

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年8月16日 (16.08.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/59956 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04B 7/26, 1/707 (FUKADA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/00845
- (22) 国際出願日: 2001年2月7日 (07.02.2001) (74) 代理人: 溝井章司, 外(MIZOI, Shoji et al.); 〒247-0056 神奈川県鎌倉市大船二丁目17番10号 NTA大船ビル 3F Kanagawa (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, US.
- (30) 優先権データ: 特願2000-34909 2000年2月14日 (14.02.2000) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

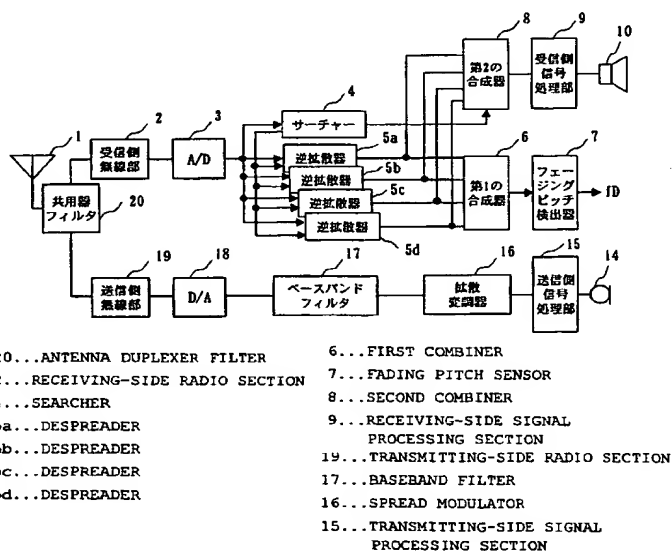
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 深田浩之

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: FADING PITCH MEASURING APPARATUS, FADING PITCH MEASURING METHOD AND PORTABLE INFORMATION TERMINAL USING THEM

(54) 発明の名称: フェージングピッチ検出装置およびフェージングピッチ検出方法およびこれを用いた携帯情報端末



(57) Abstract: In a CDMA mobile station or the like, there are provided a plurality of despreaders (5a, 5b, 5c, 5d) connected to a common receiving system for effecting despreadings for respective multi-paths. A first combiner (6) is used to obtain a combined signal by combining signals outputted from the plurality of despreaders (5a, 5b, 5c, 5d) with phase differences between the multi-paths maintained. A fading pitch sensor (7) is used to measures the fading pitch f_D from the combined signal. In this way, the fading pitch can be determined with high precision without using a plurality of branches (antennas) receiving signals which can be assumed to have no correlation therebetween.



(57) 要約:

CDMA方式の移動局等において、互いに無相関と見なしうる受信波が到来する複数のブランチ（複数のアンテナ）を用いずにフェージングピッチを高精度に測定するため、共通の受信系に接続され、マルチパス毎に逆拡散を行う複数の逆拡散器5 a, 5 b, 5 c, 5 dを備え、複数の逆拡散器5 a, 5 b, 5 c, 5 dから出力される信号を、マルチパス毎に生じた位相差を保持したまま第1の合成器6により合成して、合成信号を得る。この合成信号からフェージングピッチ検出器7によりフェージングピッチ f_D を検出する。

明 細 書

フェージングピッチ検出装置およびフェージングピッチ検出方法および
これを用いた携帯情報端末

5

技術分野

この発明は、移動体通信システムにおけるフェージングピッチ検出装置およびその方法およびこれを用いた携帯情報端末に関するものである。

10

背景技術

移動体通信システムにおいて、フェージングとは移動体の速度と定在波の変化に対応した受信信号の変動であり、そのフェージングピッチに基づいて以下のような制御を行うことができる。例えば送信電力制御を行う場合、送信電力制御の間隔をフェージングピッチに基づいて決定し
15 送信電力制御を行うことで、フェージングによる受信レベル変動に対して効率的に送信電力制御を行うことが可能となる。

また、CDMA (C o d e D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s : 符号分割多元接続) 方式の通信においては、受信シンボルを検波する際、複数のパイロットシンボルから得られた伝送路推定値
20 を重み付け合成することにより搬送波位相を求めて検波を行うが、フェージングピッチによって最適な重みを選択することが可能となる。

また、CDMA方式の通信においては、受信信号と特定の符号との相関を求め、この相関を平均化して到来パスのタイミングを検出するが、
25 この相関測定時の平均化時間や測定間隔等をフェージングピッチに基づいて最適化することができ、消費電力の削減を図ることができる。

また、移動端末において、その移動速度はフェージングピッチと搬送波波長の積で与えられるため、フェージングピッチを検出することで端末の移動速度を得ることができ、各種無線チャネルの設定に役立てることができる。

- 5 従来のフェージングピッチ検出装置としては、例えば図10に示す第1の従来技術がある。図10は特開平9-135215号公報に示された従来のフェージング周波数（ピッチ）検出装置のブロック図である。図において、51は互いに無相関と見なしうる複数の受信波が到来する
- 10 ブランチ1からnであり、例えば複数のアンテナが対応する。52はハイブリット回路で構成され、前記各ブランチ51に到来する受信波の電界強度をその分布の定常性が維持されるような適正な位相差で合成して合成受信波を生成する合成手段である。このように生成された合成受信波は、前述の複数の受信波に対して電界強度の分布が保全され、かつこれらの受信波に伴う全てのフェージングが重畳されるため、見かけ上の
- 15 フェージングピッチは実際に到来する受信波のフェージングピッチより高くなる。

- 53は前記合成受信波に生じるフェージングの単位時間当たりの回数を計数してフェージングピッチを求める測定手段である。54は前記求められたフェージングピッチに所定の数値を乗じて前記各ブランチ51
- 20 に実際に到来する受信波のフェージングピッチを算出する換算手段である。前記所定の数値は、前記合成受信波のフェージングピッチと前記ブランチのうち1つに到来する受信波のフェージングピッチとの比であり、実測または前記受信波の無線伝送路モデルに基づくシミュレーションによって求められる。

- 25 この従来技術によれば、フェージングピッチの測定を、各ブランチに到来する実際の受信波よりフェージングが発生する頻度の高い合成受信

波に対して行い、そのフェージングピッチより各ブランチ51に実際に到来する受信波のフェージングピッチを算出して求めるため、短時間で正確にフェージングピッチを測定することができる。

また、他の従来のフェージングピッチ検出装置としては、例えば図1
5 1に示す第2の従来技術がある。図11は特開平8-79161号公報に示された従来のフェージングピッチ検出装置のブロック図である。図において、61は電波を受信する無線部、62はその受信信号の受信レベルを検出するレベル検出部で、所定周期のタイミング信号に基づき検出し、A/D（アナログ/デジタル）コンバータ63で検出した受信レ
10 ベルをディジタル値に変換することによりサンプリングが行われる。64は前回サンプリングされた受信信号をサンプリング毎に保持する記憶部、65は今回サンプリングされた受信レベルと前回サンプリングされた受信レベルとの差分をサンプリング毎に算出する差分検出部、66は順次送られる各差分を所定時間にわたって積算し積算値を求める積算部
15 である。

この積算値とフェージングピッチとの間には相関関係があることが分かっており、予め実験によって、フェージングピッチと積算値との相関テーブルを得ておく。67はフェージングピッチ検出部であり、予め得られた相関テーブルを用いて積算部66で得た積算値をフェージングピ
20 ッチに変換する。

この従来技術によれば、積算値が差分を所定時間にわたって積算したものであるので、積算値が差分の大きさに応じて微妙に変化しており、高精度にフェージングピッチを検出することが可能となる。

第1の従来のフェージングピッチ検出装置においては、互いに無相関
25 と見なしうる受信波が到来する複数のブランチが必要であり、携帯情報端末のような受信周波数の波長に比べ小さいまたは同程度の大きさの筐

体上には前述のようなブランチを複数設けることはできない、または管体が大きくなってしまいうという問題があった。

また、第2の従来のフェージングピッチ検出装置においては、積算値とフェージングピッチとの相関テーブルを持つ必要があり、多くのメモリを必要とするという問題があった。

本発明の好適な実施の形態の目的は、互いに無相関と見なしうる受信波が到来する複数のブランチを用いず、フェージングピッチを高精度に求めることができるフェージングピッチ検出装置およびその方法を提案することである。

また、本発明の好適な実施の形態の目的は、互いに無相関と見なしうる受信波が到来する複数のブランチを用いず、かつ多くのメモリを使用しないで、フェージングピッチの高精度な測定を行うことができるフェージングピッチ検出装置およびその方法を提案することである。

また、本発明の好適な実施の形態の目的は、フェージングによる変動を含む信号から、多くのメモリを使用しないでフェージングピッチを高精度に測定できるフェージングピッチ検出装置およびその方法を提案することである。

また、本発明の好適な実施の形態の目的は、互いに無相関と見なしうる受信波が到来する複数のブランチを用いず、フェージングピッチを高精度に求めることができるフェージングピッチ検出装置を用いた携帯情報端末を提案することである。

また、本発明の好適な実施の形態の目的は、互いに無相関と見なしうる受信波が到来する複数のブランチを用いず、かつ多くのメモリを使用しないで、フェージングピッチの高精度な測定を行うことができるフェージングピッチ検出装置を用いた携帯情報端末を提案することである。

発明の開示

この発明に係るフェージングピッチ検出装置は、共通の受信系に接続されマルチパス毎に受信信号を復調する複数の復調器、

前記複数の復調器の各復調器から出力される信号をマルチパス毎に生じた位相差を保持したまま合成する合成器、および

この合成器の出力信号からフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出器を備えたことを特徴とする。

前記フェージングピッチ検出装置は、CDMA方式に用いられるものであって、

前記複数の復調器の共通の受信系に接続されマルチパス毎に逆拡散する複数の逆拡散器であることを特徴とする。

前記フェージングピッチ検出器は、

前記合成器からの合成出力信号の自己相関値を算出する自己相関検出器、および

前記自己相関値と予め定められた閾値との比較結果に基づき、フェージングピッチを演算するフェージングピッチ推定器を備えたことを特徴とする。

前記自己相関値は前記合成出力信号の時間差による自己相関値であり、前記フェージングピッチ推定器は、

前記自己相関値が前記閾値を下回る最も小さな前記時間差を求める比較器、

この時間差からフェージングピッチを演算する演算器を備えたことを特徴とする。

前記演算器は線形演算をすることを特徴とする。

前記合成器の合成出力信号を電力化する電力化器を備え、

- 5 この電力化器の出力信号を前記自己相関検出器に入力しフェージングピッチを求めることを特徴とする。

この発明に係るフェージングピッチ検出装置は、フェージングによる変動を含む入力信号を電力化する電力化器、

- 10 この電力化器の出力信号の自己相関値を算出する自己相関検出器、および

前記自己相関値と予め定められた閾値との比較結果に基づき、フェージングピッチを演算するフェージングピッチ推定器を備えたことを特徴とする。

15

前記自己相関値は前記電力化器の出力信号の時間差による自己相関値であり、前記フェージングピッチ推定器は、

前記自己相関値が前記閾値を下回る最も小さな前記時間差を求める比較器、

- 20 この時間差からフェージングピッチを演算する演算器を備えたことを特徴とする。

この発明の携帯情報端末は、前記フェージングピッチ検出装置を備えたことを特徴とする。

25

この発明に係るフェージングピッチ検出方法は、共通の受信系により

受信信号をマルチパス毎に復調し、

これらマルチパス毎に復調した信号をマルチパス毎に生じた位相差を保持したまま合成し、

この合成した出力信号からフェージングピッチを検出することを特徴とする。

この発明に係るフェージングピッチ検出方法は、フェージングによる変動を含む入力信号を電力化し、

この電力化した出力信号の自己相関値を算出し、

前記自己相関値と予め定められた閾値とを比較し、その比較結果に基づき、フェージングピッチを演算することを特徴とする。

図面の簡単な説明

図 1 は、この発明の実施の形態 1 を示すブロック図である。

図 2 は、この発明の実施の形態 1 の各逆拡散器の出力信号を I Q 複素平面上に示した図である。

図 3 は、この発明の実施の形態 1 の各逆拡散器の合成出力信号を I Q 複素平面上に示した図である。

図 4 は、この発明の実施の形態 2 を示すブロック図である。

図 5 は、この発明の実施の形態 2 の自己相関検出器を示す内部ブロック図である。

図 6 は、この発明の実施の形態 2 のフェージングピッチ推定器を示す内部ブロック図である。

図 7 は、この発明の実施の形態 2 における電力相関値 $R(\tau)$ と遅延時間 τ との関係を示した図である。

図 8 は、この発明の実施の形態 2 における時間差 T_{th} の逆数 ($1/$

T t h) とフェージングピッチ f_D との関係を示す図である。

図 9 は、この発明の実施の形態 3 を示すブロック図である。

図 10 は、第 1 の従来のフェージングピッチ検出装置を示すブロック図である。

5 図 11 は、第 2 の従来のフェージングピッチ検出装置を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

10 図 1 は実施の形態 1 である CDMA 方式の移動局、例えば単一アンテナを持つ携帯電話のブロック図を示す。図において、1 はアンテナ、2 はアンテナ 1 で受信された電波を増幅し中間周波数帯に変換する受信側無線部、3 は A/D 変換器である。4 はサーチャ、5 は複数の、例えば 4 個のフィンガーに分かれた逆拡散器であり、A/D 変換器 3 の出力

15 はサーチャ 4 と 4 個の逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d に入力される。サーチャ 4 では、各マルチパスを通して受信される信号のうち直接波と遅延波の相関タイミングを得て、各逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d に通知する。各逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d では、通知された相関タイミングに基づいて、直接波および遅延波の逆拡散を行う。6 は各

20 逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d からの出力信号を合成する第 1 の合成器、7 は第 1 の合成器 6 から出力される合成信号を用いてフェージングピッチ f_D を検出するフェージングピッチ検出器である。この実施の形態 1 のフェージングピッチ検出器 7 は例えば、入力信号レベルの変動量の標準偏差がレイリーフェージングの最大ドップラ周波数に比例するという理論を用いてフェージングピッチ f_D を求めるなどの従来技術を用いたものである。尚、移動局で測定されるフェージングは一般にレイリ

ーフェージングである。

8は各逆拡散器5 a, 5 b, 5 c, 5 dからの信号に対し、各信号間の遅延時間をゼロにするように位相を変えて、各逆拡散器5 a, 5 b, 5 c, 5 dからの信号を合成する第2の合成器、9は合成器8の出力信号を誤り訂正復号化、音声復号化を行う受信側信号処理部、10はスピーカーである。

14はマイクロホン、15は音声符号化、誤り訂正符号化を行う送信側信号処理部、16は拡散変調器で、信号処理部15の出力を拡散変調する。17はベースバンドフィルタ、18はD/A変換器、19は中間周波数変調、無線変調、および信号増幅を行う送信側無線部である。20はアンテナ1で受信された信号を受信側無線部2へ、送信側無線部19の出力信号をアンテナ1へ送る共用器フィルタである。

アンテナ1、共用器フィルタ20、受信側無線部2、A/D変換器3により1つの共通の受信系を構成している。また、逆拡散器は、復調器の一例である。

尚、マルチパスとは、送信装置から送信された電波が受信用のアンテナ1に直接入るパスとビルや山等の障害物により反射されて複数の反射波が受信用のアンテナ1に入る複数のパスというように電波の伝搬ルートが複数あることをいう。このマルチパスにより多重波伝搬（マルチパス・プロパゲーション）が生じる。直接波に比べて、反射波は反射している分だけ経路長が長くなり、その分だけ直接波と位相がずれた遅延波となり、アンテナ1に入力される。

次に動作について説明する。基地局から送信された電波はアンテナ1で受信され共用器フィルタ20を通り、受信側無線部2において増幅および中間周波数帯への変換が行われ、A/D変換器3を通過して受信ベースバンド信号となる。受信された電波はマルチパスを通過しているため直

接波、および反射波、回折波、屈折波などの遅延波を含んでいる。したがって受信ベースバンド信号には、直接波および複数の遅延波が含まれ、これらがサーチャー 4 と各逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d へ入力される。

- 5 サーチャー 4 では基地局より送られてくる信号を用いて、各マルチパスを通して受信される信号のパスタイミングを決定し、直接波と遅延波の相関タイミングを得て、各逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d に通知する。各逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d では、通知された相関タイミングに基づいて、指定されたタイミングで受信ベースバンド信号の逆拡散
10 を行う。本実施の形態 1 では、逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d が 4 つのフィンガーとして構成されているので、各逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d においてサーチャー 4 によって決定された直接波および 3 つの遅延波が逆拡散される。

- 各逆拡散器 5 a, 5 b, 5 c, 5 d から出力された信号のうち第 2 の
15 合成器 8 に入力した信号は、サーチャー 4 から通知される相関タイミングに基づいて、それぞれの逆拡散信号間の遅延時間をゼロにするように位相を変えて合成される。この合成信号は受信側信号処理部 9 に入力され、誤り訂正復号化、音声復号化の処理が行われスピーカ 10 から音声出力される。

- 20 また、マイクロホン 14 から入力された音声は、送信側信号処理部 15 において音声符号化、誤り訂正符号化され、拡散変調器 16 に入力されて拡散変調される。拡散変調された信号はベースバンドフィルタ 17 で帯域外のスペクトルを抑圧され、D/A（デジタル／アナログ）変換器 18 を通して送信側無線部 19 へ入力される。送信側無線部 19 にお
25 いて中間周波数変調、無線変調、および信号増幅された信号は、共用器フィルタ 20 を通ってアンテナ 1 から無線回線上に送信される。

図2は各逆拡散器5a, 5b, 5c, 5dから出力された逆拡散信号の瞬時の一例をI-Q複素平面上にベクトルで表したものである。Iは同期成分を、Qは直交成分を示し、ベクトルの大きさは振幅を示している。図において、ベクトルA、ベクトルB、ベクトルC、ベクトルDはそれぞれ各逆拡散器5a, 5b, 5c, 5dから出力された逆拡散信号であり、図に示されるようにそれぞれ異なった振幅、位相を持つ。またこれらの信号は、時間軸上において少なくとも位相が変化する。

前述のように、CDMA方式における受信手順では、各逆拡散器5a, 5b, 5c, 5dからの出力信号をサーチャー4より通知される相関タイミングに基づき、第2の合成器8でそれぞれの逆拡散信号間の遅延時間をゼロにするように位相を変えて合成する。しかしこの合成信号はパス毎に生じた遅延時間をゼロにするように合成されたものなので、フェージングが抑制されておりフェージングピッチの検出には適さない。また、第2の合成器8では、各フィンガー（各逆拡散器5a, 5b, 5c, 5d）の出力を検波し、伝送路で付加される位相回転がキャンセルされて合成されるため、フェージングが抑制されてしまう。

したがって、フェージングピッチを検出する場合には、各逆拡散器5a, 5b, 5c, 5dからの出力信号を第1の合成器6に入力し、そのまま合成する。これによって各マルチパスに対応する逆拡散信号を位相差を保持したまま合成することになり、第1の合成器6の出力である合成信号は、アンテナ1で受信される電波と同様のフェージングピッチを含んだものとなる。この合成信号をフェージングピッチ検出器7に入力することにより、フェージングピッチ f_D が検出される。

図3は図2に示された各逆拡散信号をそのまま、すなわち位相差を保持したまま合成した合成信号をI-Q複素平面上に示したものである。図において、ベクトル $A+B+C+D$ は、図2に示された各逆拡散信号ベ

クトルA、ベクトルB、ベクトルC、ベクトルDの合成信号を示している。このように合成された信号は、図2に示された各逆拡散信号が時間軸上において少なくとも位相が変化するため、合成信号は時間軸上において振幅、位相とも変化する。すなわち、合成信号はフェージングによる変動を含んだものとなる。

このように動作する携帯電話では、1つのアンテナから受信された信号を4つの逆拡散器で逆拡散し、位相差を保持した逆拡散信号をそのまま合成した合成信号よりフェージングピッチを検出するため、1つのアンテナから受信した信号から精度の高いフェージングピッチを検出することが可能となる。

尚、上記実施の形態1においては、逆拡散器5a, 5b, 5c, 5dは4つのフィンガーとして構成されていたが、フィンガー（逆拡散器）の数は、2以上であれば、3、6、8等でもよく、その場合も上記と同様の効果が得られる。

15 実施の形態2.

実施の形態2は、CDMA方式で単一アンテナを備えたものであって、改良したフェージングピッチ検出器7aを備えたフェージングピッチ検出装置である。図4はこの実施の形態2のブロック図を示す。図4において、図1と同じものは図示するのを一部省略している。また、図4

20 において、図1のものと同一符号は同一部を示すので説明を省略する。

11は合成器6から出力される合成信号を電力化する電力化器、12は電力化器11の出力信号の自己相関を検出する自己相関検出器、13は自己相関検出器12の出力信号を用いてフェージングピッチ f_D を求めるフェージングピッチ推定器である。

25 図5は自己相関検出器12の内部ブロック図を示す。図において、21は電力化器11の出力信号を n 個サンプリングするサンプリング回路

、 $22a$ 、 $22b$ 、 $22c$ 、・・・はサンプリング回路21から出力された信号 $P_k(t)$ をそれぞれ予め定められた遅延時間 d だけ遅延させる m 個($m=n-1$)の遅延回路である。 $23a$ 、 $23b$ 、 $23c$ 、・・・はサンプリング回路21から出力された遅延時間ゼロの信号 $P_k(t)$ と各遅延回路 $22a$ 、 $22b$ 、 $22c$ 、・・・から出力された遅延時間 τ ($\tau=0, d, 2d, \dots, md$)の信号 $P_k(t+\tau)$ を乗算する乗算器、 $24a$ 、 $24b$ 、 $24c$ 、 $24d$ 、・・・は各乗算器 $23a$ 、 $23b$ 、 $23c$ 、・・・の出力を加算し、加算値を加算した数で平均化する平均化回路である。

図6はフェージングピッチ推定器13の内部ブロック図を示す。図において、31は自己相関検出器12の出力信号のうち、遅延時間 τ の小さなものから順番に予め定められた閾値と比較する比較器、32は比較器により求められた閾値を下回る自己相関値の遅延時間 T_{th} を検出し、それを用いてフェージングピッチを演算し求める演算器である。

次に動作について説明する。図4における電力化器11、自己相関検出器12、フェージングピッチ推定器13以外は上記実施の形態1と同じであるため、主に電力化器11、自己相関検出器12、自己相関検出器12の内部ブロック、フェージングピッチ推定器13およびフェージングピッチ推定器13の内部ブロックの動作について説明する。

第1の合成器6から出力された合成信号 $S(t)$ は、次式に従い電力化器11において電力値 $P(t)$ に変換される。

$$P(t) = |S(t)|^2$$

この電力化された信号 $P(t)$ は実数であり、自己相関検出器12に時系列信号として入力され、サンプリング回路21において上記遅延時間 d の間隔で n 個サンプリングされる。ここで、以下、 k ($1 \leq k \leq n$)を動作時期を示す変数として用いる。例えば、 $k=1$ は、1回目の動

作時期を示す。遅延時間 d が経過するたびに、 k は 1 ずつ増加する。サ
 ンプリング回路 2 1 からの出力信号は、乗算器 2 3 a に入力され、乗算
 器 2 3 a において、サンプリング回路 2 1 からの出力信号である遅延時
 間ゼロの信号である $P_k(t)$ 同士が乗算され、その乗算値 M_k が平均
 5 化回路 2 4 a に出力される。また、サンプリング回路 2 1 からの出力信
 号である遅延時間ゼロの信号である $P_k(t)$ は、遅延回路 2 2 a へ入
 力され、信号 $P(t)$ から $\tau = d$ だけ遅延した信号 $P_{k+1}(t + \tau) =$
 $P_{k+1}(t + d)$ となる。遅延回路 2 2 a は、信号を遅延させるだけで
 あり、信号値を変化させるものではない。従って、 $P_k(t)$ と P_{k+1}
 10 $(t + d)$ との値は同じものである。

乗算器 2 3 b において、サンプリング回路 2 1 からの出力信号である
 遅延時間ゼロの信号である $P_k(t)$ と、遅延回路 2 2 a によって $\tau =$
 d だけ遅延した各遅延信号 $P_k(t + \tau) = P_k(t + d)$ とを乗算す
 る。ここで、 $P_k(t + d)$ は、 $P_{k-1}(t)$ の信号が d だけ遅延され
 15 たものである。よって、 $P_k(t + d)$ と $P_{k-1}(t)$ との値は等しい
 。よって、乗算器 2 3 b は、時間 d だけ離れた信号の乗算を行うもので
 ある。乗算器 2 3 b の出力信号 M_k は平均化回路 2 4 b に出力される。

以下に、乗算器 2 3 a, 2 3 b, 2 3 c, 2 3 d の各動作時期のオペ
 レーションを示す。

20 (1) 乗算器 2 3 a (時間 0 だけ離れた信号の乗算器)

$$k = 1 (\tau = 0) \text{ のとき、} M_1 = P_1(t) \cdot P_1(t)$$

$$k = 2 (\tau = d) \text{ のとき、} M_2 = P_2(t) \cdot P_2(t)$$

$$k = 3 (\tau = 2d) \text{ のとき、} M_3 = P_3(t) \cdot P_3(t)$$

$$k = 4 (\tau = 3d) \text{ のとき、} M_4 = P_4(t) \cdot P_4(t)$$

25 (2) 乗算器 2 3 b (時間 d だけ離れた信号の乗算器)

$$k = 1 (\tau = 0) \text{ のとき、} M_1 = \text{出力なし (0)}$$

$$k=2 \ (\tau=d) \text{ のとき、} M_2 = P_2(t) \cdot P_2(t+d) = P_2(t) \cdot P_1(t)$$

$$k=3 \ (\tau=2d) \text{ のとき、} M_3 = P_3(t) \cdot P_3(t+d) = P_3(t) \cdot P_2(t)$$

$$5 \quad k=4 \ (\tau=3d) \text{ のとき、} M_4 = P_4(t) \cdot P_4(t+d) = P_4(t) \cdot P_3(t)$$

(3) 乗算器 2 3 c (時間 2 d だけ離れた信号の乗算器)

$$k=1 \ (\tau=0) \text{ のとき、} M_1 = \text{出力なし} (0)$$

$$k=2 \ (\tau=d) \text{ のとき、} M_2 = \text{出力なし} (0)$$

$$10 \quad k=3 \ (\tau=2d) \text{ のとき、} M_3 = P_3(t) \cdot P_3(t+2d) = P_3(t) \cdot P_1(t)$$

$$k=4 \ (\tau=3d) \text{ のとき、} M_4 = P_4(t) \cdot P_4(t+2d) = P_4(t) \cdot P_2(t)$$

(4) 乗算器 2 3 d (時間 3 d だけ離れた信号の乗算器)

$$15 \quad k=1 \ (\tau=0) \text{ のとき、} M_1 = \text{出力なし} (0)$$

$$k=2 \ (\tau=d) \text{ のとき、} M_2 = \text{出力なし} (0)$$

$$k=3 \ (\tau=2d) \text{ のとき、} M_3 = \text{出力なし} (0)$$

$$k=4 \ (\tau=3d) \text{ のとき、} M_4 = P_4(t) \cdot P_4(t+3d) = P_4(t) \cdot P_1(t)$$

20 各平均化回路 2 4 a, 2 4 b, 2 4 c, 2 4 d, ... は、上記各乗算器 2 3 a, 2 3 b, 2 3 c, 2 3 d, ... から出力された n 値の値 $M_1, M_2, M_3, M_4, \dots$ を加算し、この加算された値は、各平均化回路 2 4 a, 2 4 b, 2 4 c, 2 4 d, ... において加算数で平均化され、以下の式 1 で示す自己相関値 $R(\tau)$ として自己相関検出器

25 1 2 から出力される。以下の式 1 において、

n : 自己相関計算時のサンプル数 ($n > 0$ であり、 $n = 1, 2, 3,$

．．．)

τ : 自己相関計算時の時間差 ($\tau > 0$ であり、 $\tau = 0, d, 2d, 3d, \dots$ 、 $\tau = 0$ で $R(\tau) = (P_k(t))^2$ となる)

j : 平均化回路を示す値 ($1, 2, 3, \dots, n$)

5 (式 1)

$$R(\tau) = \frac{1}{n-j+1} \sum_{k=1}^n (P_k(t) \cdot P_k(t+\tau))$$

$R(\tau)$ は、電力値 $P(t)$ の遅延時間 τ での自己相関値を示すものである。

上記式 1 を各平均化回路 24a, 24b, 24c, \dots , 24n の動作に当てはめると、以下のようなになる。

10 (1) 平均化回路 24a ($j = 1, \tau = 0$ のとき)

$$R(0) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (P_k(t) \cdot P_k(t+0)) = \frac{1}{n} (M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + \dots + M_n)$$

(2) 平均化回路 24b ($j = 2, \tau = d$ のとき)

$$R(d) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n (P_k(t) \cdot P_k(t+d)) = \frac{1}{n-1} (M_2 + M_3 + M_4 + \dots + M_n)$$

(3) 平均化回路 24c ($j = 3, \tau = 2d$ のとき)

$$R(2d) = \frac{1}{n-2} \sum_{k=3}^n (P_k(t) \cdot P_k(t+2d)) = \frac{1}{n-2} (M_3 + M_4 + \dots + M_n)$$

(4) 平均化回路 24d ($j = 4, \tau = 3d$ のとき)

$$R(3d) = \frac{1}{n-3} \sum_{k=4}^n (P_k(t) \cdot P_k(t+3d)) = \frac{1}{n-3} (M_4 + \dots + M_n)$$

(中略)

15 (5) 平均化回路 24n ($j = n, \tau = md$ のとき) ($n = m+1$)

$$R(md) = \frac{1}{n-n+1} \sum_{k=n}^n (P_k(t) \cdot P_k(t+md)) = \frac{1}{1} (M_n)$$

自己相関検出器 12 から出力された自己相関値 $R(\tau)$ はフェージングピッチ推定器 13 の比較器 31 に入力される。自己相関値 $R(\tau)$ の系列は、電力値 $P(t)$ の自己相関関数であり、一般に図 7 に示されるように遅延時間 τ が大きくなると自己相関値は小さくなる特性がある（ $R(0) > R(d) > R(2d) > R(3d) > \dots$ ）。図 7 においては、 $\tau = 0$ のとき自己相関値 $R(\tau)$ が最大値となる。また、図 7 において、閾値 t_h は、閾値 $t_h = \text{最大値} \times 0.75$ となるような値としている。比較器 31 において、遅延時間 τ の小さいものから順番に、自己相関値 $R(\tau)$ と予め定められた閾値 t_h とを比較し、自己相関値 $R(\tau)$ が閾値 t_h を下回ったポイント X における遅延時間、すなわち閾値を下回る最も小さな遅延時間 τ 値を時間差 T_{th} として出力する。

時間差 T_{th} は演算器 32 に入力される。時間差 T_{th} の逆数 ($1/T_{th}$) と求めるフェージングピッチ f_D との間には図 8 に示されるように比例関係があることが分かっている。この関係は比例定数を a として以下の式 2 のように表すことができる。したがって、図 8 の関係はシミュレーションにより少なくとも 2 点を測定して比例定数 a 値を算出することにより得ることができ、演算器 32 においては、特別な変換テーブル等を利用することなく線形演算のみでフェージングピッチ f_D が求められる。

(式 2)

$$f_D = a \cdot \frac{1}{T_{th}}$$

このように動作するフェージングピッチ検出装置では、1 つのアンテナから受信された信号を 4 つの逆拡散器で逆拡散し、位相差を保持した

逆拡散信号をそのまま合成した合成信号よりフェージングピッチを検出するため、1つのアンテナから受信した信号から精度の高いフェージングピッチを検出することが可能となる。

また、時間差 T_{th} の逆数($1/T_{th}$)とフェージングピッチ f_D が比例関係にあることに着目し、時間差 T_{th} の逆数($1/T_{th}$)からフェージングピッチを演算して求めるようにしたため、変換テーブル等に多くのメモリを用意する必要がなく、かつ高精度な測定が可能となる。

尚、上記実施の形態2のフェージングピッチ検出装置は、CDMA方式の携帯電話においても使用可能であり、その場合も上記と同様の効果が得られる。

実施の形態1, 2で説明した逆拡散器は、復調器の一例である。実施の形態1, 2は、CDMA方式を用いているので逆拡散器を復調器として用いるが、他の方式を用いる場合は、その方式に適した復調器を用いればよい。

尚、CDMA方式は、TDMA (Time Divisional Multiple Access) 方式に比べて、広帯域の電波を用いるため、マルチパスによって生じた多重波の分離がしやすい。実施の形態1, 2で説明したシステムは、マルチパスによる多重波を分離しやすいものであれば、より正確なフェージングピッチが求められる効果がある。

実施の形態3.

ところで、実施の形態2の説明では、電力化器11に入力される信号を第1の合成器6から出力される合成信号としたが、この入力信号は、たとえばQPSK変調方式の受信機で復調されたベースバンド信号を用いてもよい。

図 9 はこの実施の形態 3 であるフェージングピッチ検出装置のブロック図を示す。図において、図 4 のものと同一符号は同一部を示すので説明を省略する。アンテナ 1 で受信された電波は無線部 2 に入力される。この入力信号は無線部 2 において増幅され、かつ中間周波数帯へ変換され、バンドパスフィルタ 4 1 によって、不要な周波数帯域の信号が削除された後、乗積回路 4 2 に入力される。乗積回路 4 2 は、一方は $\cos \omega t$ を、他方は $-\sin \omega t$ を入力信号にかけ合わせる回路であり、一方の乗積回路 4 2 に入力された信号は同相成分、他方の乗積回路に入力された信号は直交成分として出力される。その後、ローパスフィルタ 4 3 を介して、同相成分、直交成分ともに QPSK 復調部 4 4 に入力され判定されてベースバンド信号が生成される。このベースバンド信号が電力化器 1 1 に入力され、自己相関検出器 1 2 とフェージングピッチ推定器 1 3 において上記実施の形態 2 と同様の動作が行われることによって、フェージングピッチが検出される。

このように動作するフェージングピッチ検出装置では、アンテナから受信された受信信号のフェージングピッチを、変換テーブル等に多くのメモリを用意する必要がなく、かつ高精度に測定することができる。

産業上の利用可能性

この発明の好適な実施の形態におけるフェージングピッチ検出装置および携帯情報端末は以上に説明したように構成されており、各マルチパス成分を含んだ受信波をマルチパス毎に逆拡散し、各逆拡散信号を位相差を保持したまま合成した合成信号を用いてフェージングピッチを検出するので、互いに無相関と見なしうる複数のブランチを用いずにフェージングピッチを高精度に求めることができる。

また、この発明の好適な実施の形態におけるフェージングピッチ検出

装置および携帯情報端末は合成信号の自己相関値と予め定められた閾値との比較結果に基づいて、フェージングピッチを演算することにより、多くのメモリを使用しないで、フェージングピッチの高精度な測定を行うことができる。

- 5 尚、前述したフェージングピッチ検出装置の復調（逆拡散）動作、合成動作、フェージングピッチ検出の動作は、ハードウェア回路でも実現できるし、ソフトウェアプログラムでも実現できるし、ハードウェア回路とソフトウェアプログラムとの組み合わせでも実現できる。ソフトウェアプログラムで実現する場合は、ソフトウェアプログラムは、メモリ
- 10 やROMや半導体チップやICカードやその他の記録媒体に記録され、中央処理装置（CPU）により読み出されて実行されることにより、前記各動作を実現する。

請求の範囲

1. 共通の受信系に接続されマルチパス毎に受信信号を復調する複数の復調器、

- 5 前記複数の復調器の各復調器から出力される信号をマルチパス毎に生じた位相差を保持したまま合成する合成器、および

この合成器の出力信号からフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出器を備えたことを特徴とするフェージングピッチ検出装置。

- 10 2. 前記フェージングピッチ検出装置は、CDMA方式に用いられるものであって、

前記複数の復調器は、共通の受信系に接続されマルチパス毎に逆拡散する複数の逆拡散器であることを特徴とする請求項1に記載のフェージングピッチ検出装置。

- 15 3. 前記フェージングピッチ検出器は、

前記合成器からの合成出力信号の自己相関値を算出する自己相関検出器、および

- 20 前記自己相関値と予め定められた閾値との比較結果に基づき、フェージングピッチを演算するフェージングピッチ推定器を備えたことを特徴とする請求項1に記載のフェージングピッチ検出装置。

4. 前記自己相関値は前記合成出力信号の時間差による自己相関値であり、前記フェージングピッチ推定器は、

前記自己相関値が前記閾値を下回る最も小さな前記時間差を求める比較器、

- 25 この時間差からフェージングピッチを演算する演算器を備えたことを特徴とする請求項3に記載のフェージングピッチ検出装置。

5. 前記演算器は線形演算をすることを特徴とする請求項4に記載のフェージングピッチ検出装置。

6. 前記合成器の合成出力信号を電力化する電力化器を備え

5 この電力化器の出力信号を前記自己相関検出器に入力しフェージングピッチを求めることを特徴とする請求項3に記載のフェージングピッチ検出装置。

7. フェージングによる変動を含む入力信号を電力化する電力化器、

10 この電力化器の出力信号の自己相関値を算出する自己相関検出器、および

前記自己相関値と予め定められた閾値との比較結果に基づき、フェージングピッチを演算するフェージングピッチ推定器を備えたことを特徴とするフェージングピッチ検出装置。

15 8. 前記自己相関値は前記電力化器の出力信号の時間差による自己相関値であり、前記フェージングピッチ推定器は、

前記自己相関値が前記閾値を下回る最も小さな前記時間差を求める比較器、

20 この時間差からフェージングピッチを演算する演算器を備えたことを特徴とする請求項7に記載のフェージングピッチ検出装置。

9. 前記請求項1に記載のフェージングピッチ検出装置を備えたことを特徴とする携帯情報端末。

10. 前記請求項7に記載のフェージングピッチ検出装置を備えたことを特徴とする携帯情報端末。

25 11. 共通の受信系により受信信号をマルチパス毎に復調し、これらマルチパス毎に復調した信号をマルチパス毎に生じた位相差を

保持したまま合成し、

この合成した出力信号からフェージングピッチを検出することを特徴とするフェージングピッチ検出方法。

12. フェージングによる変動を含む入力信号を電力化し、

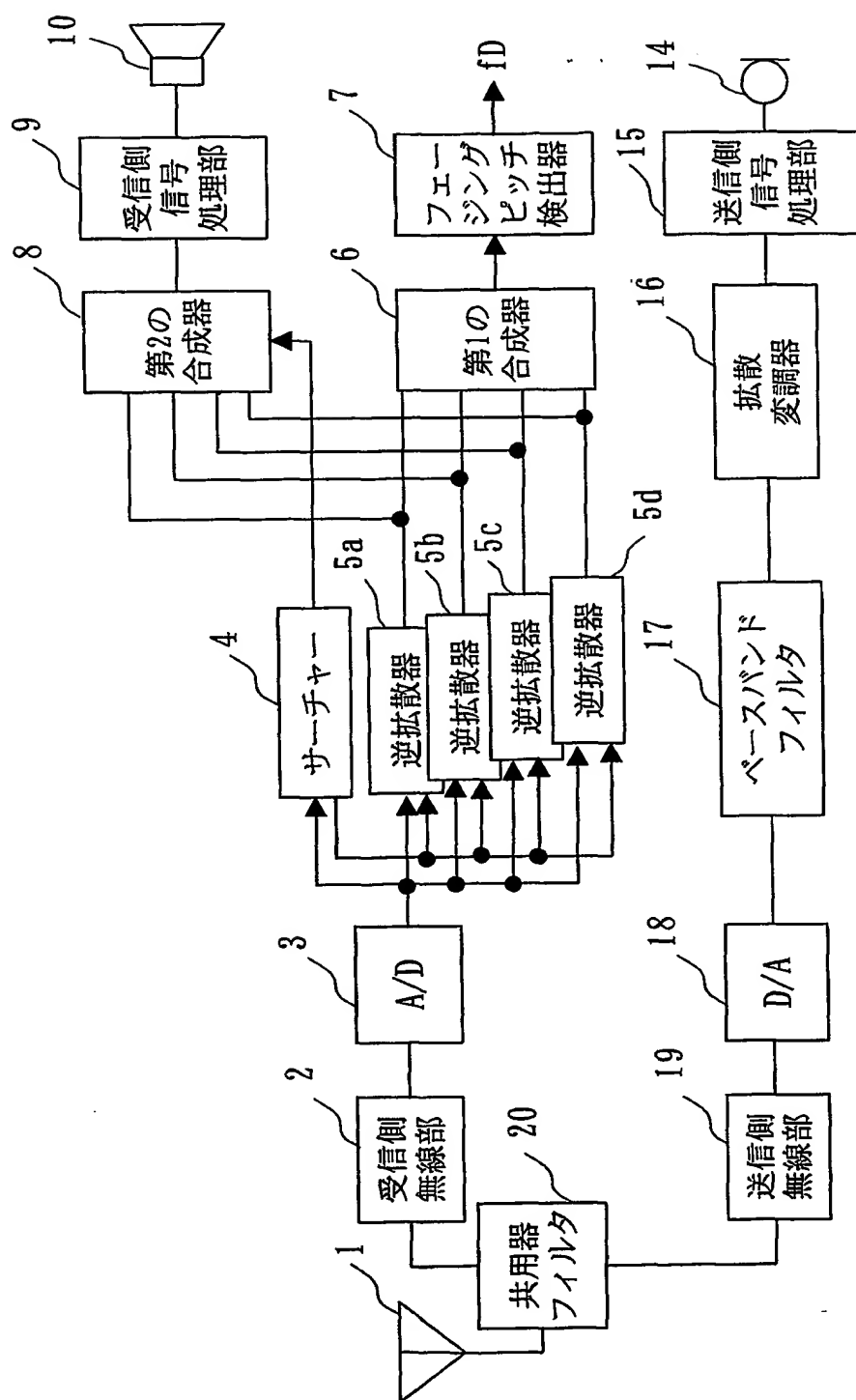
5 この電力化した出力信号の自己相関値を算出し、

前記自己相関値と予め定められた閾値とを比較し、その比較結果に基づき、フェージングピッチを演算することを特徴とするフェージングピッチ検出方法。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1 / 11

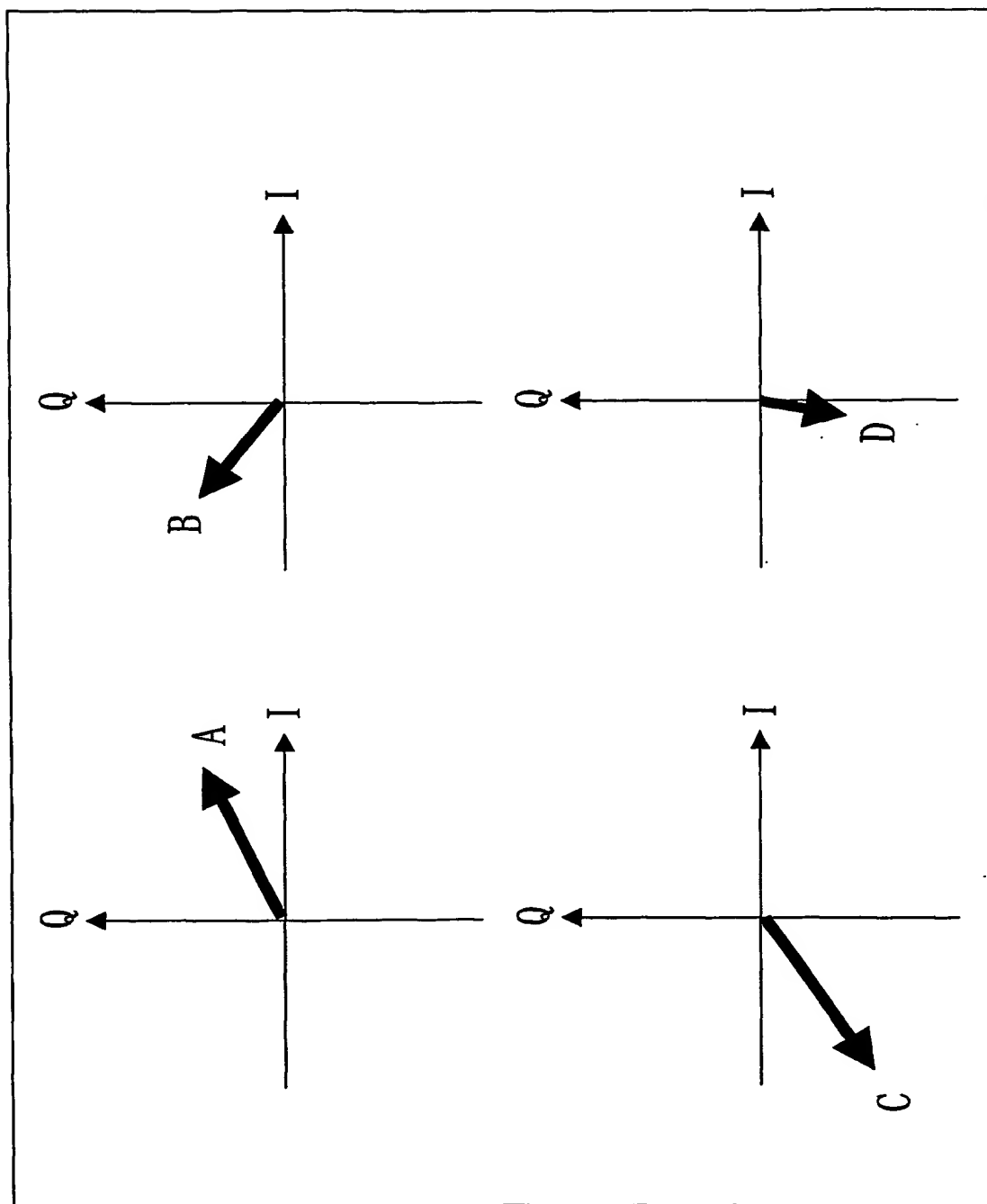
図 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 11

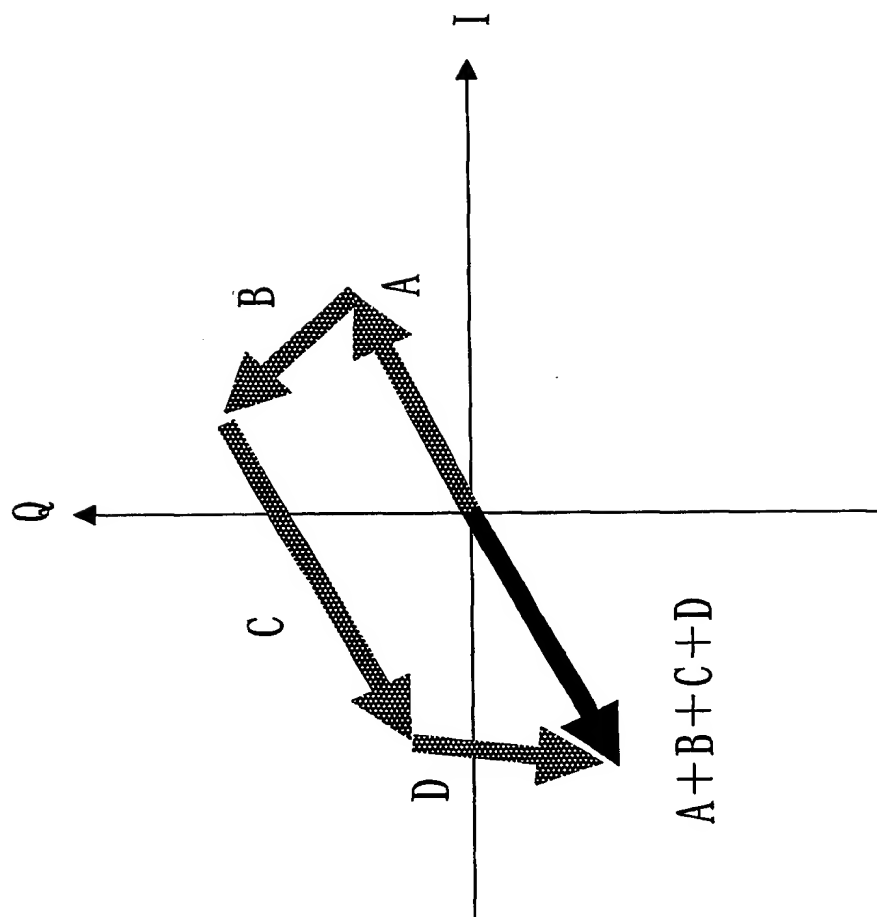
図 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/11

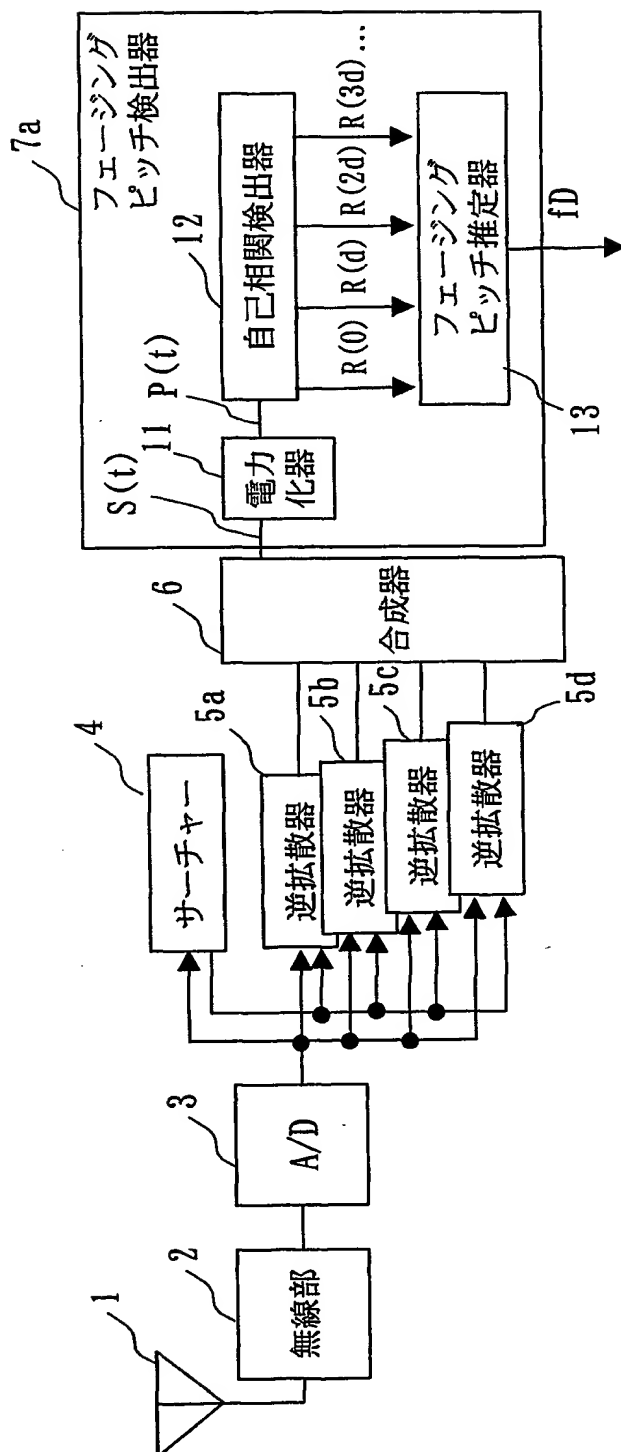
図 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

4 / 11

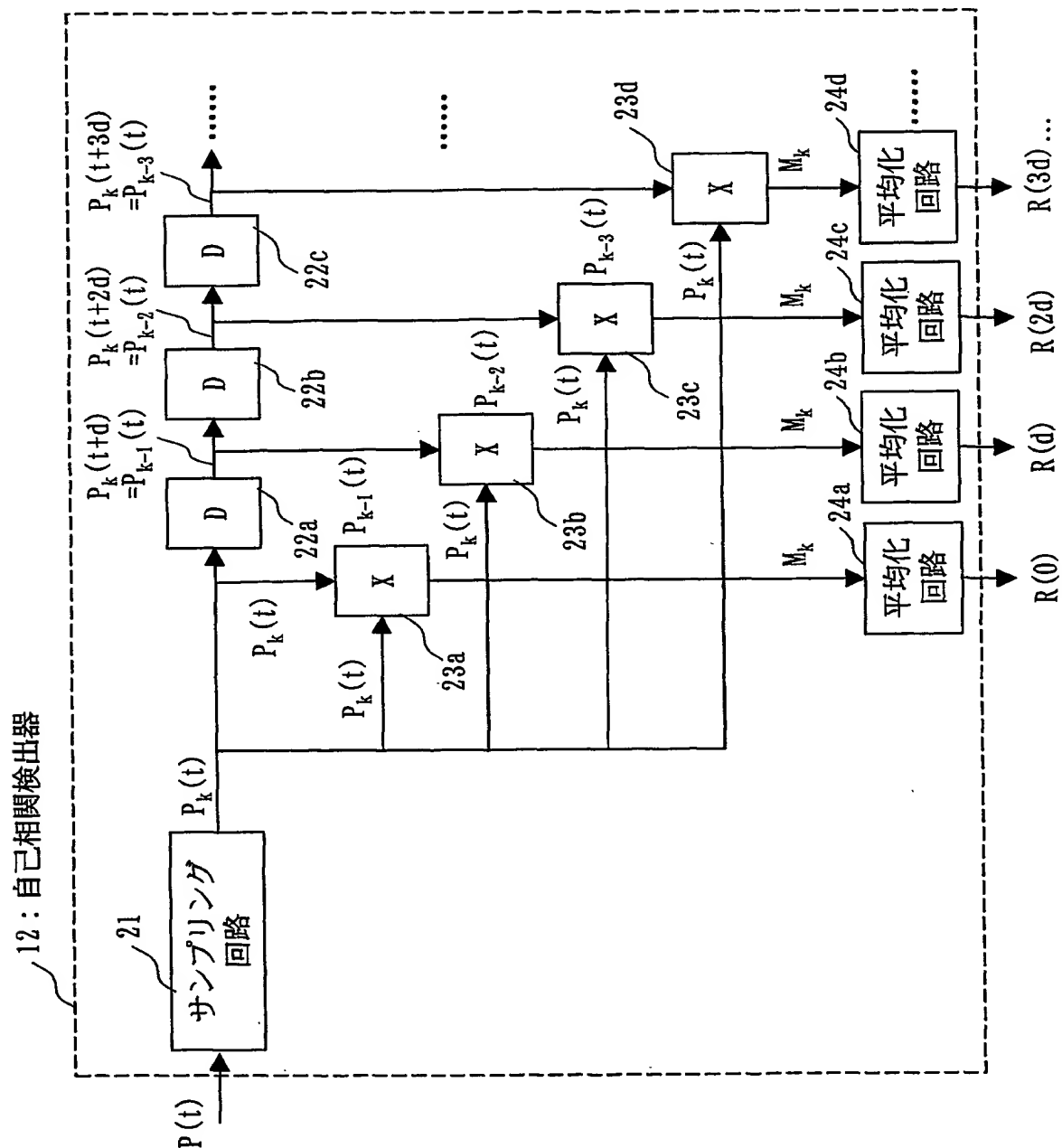
図 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/11

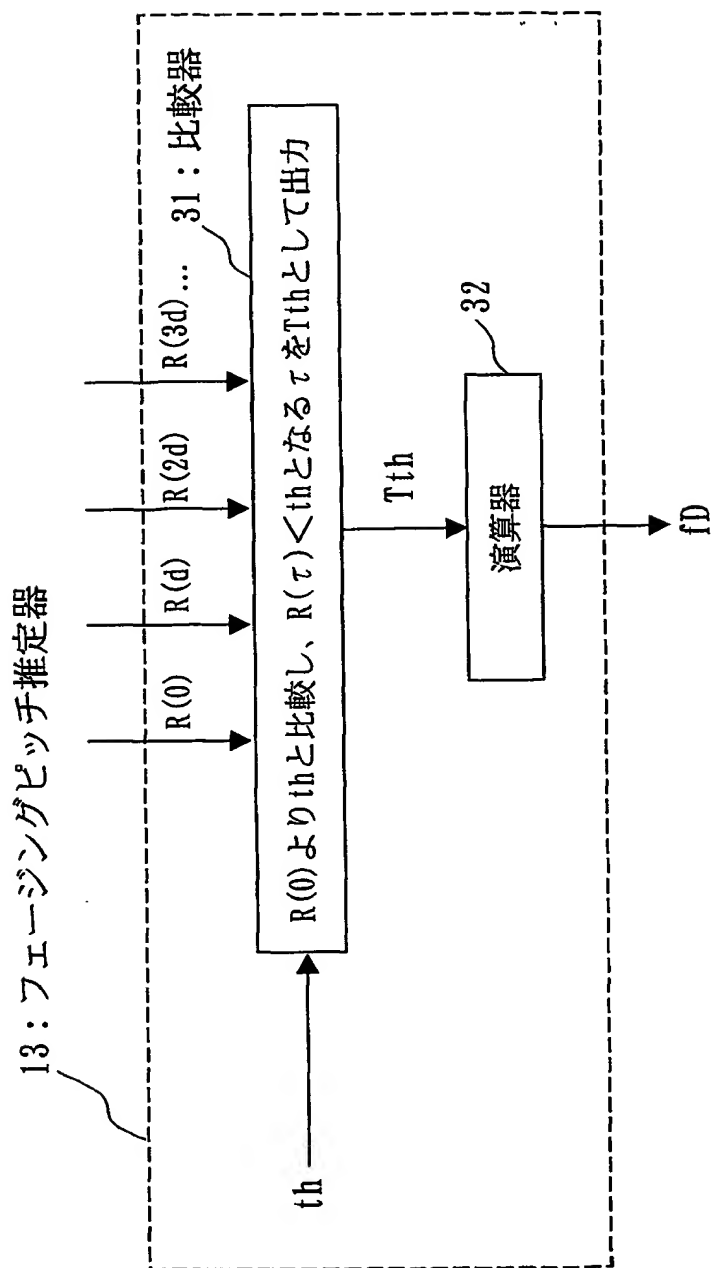
図 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/11

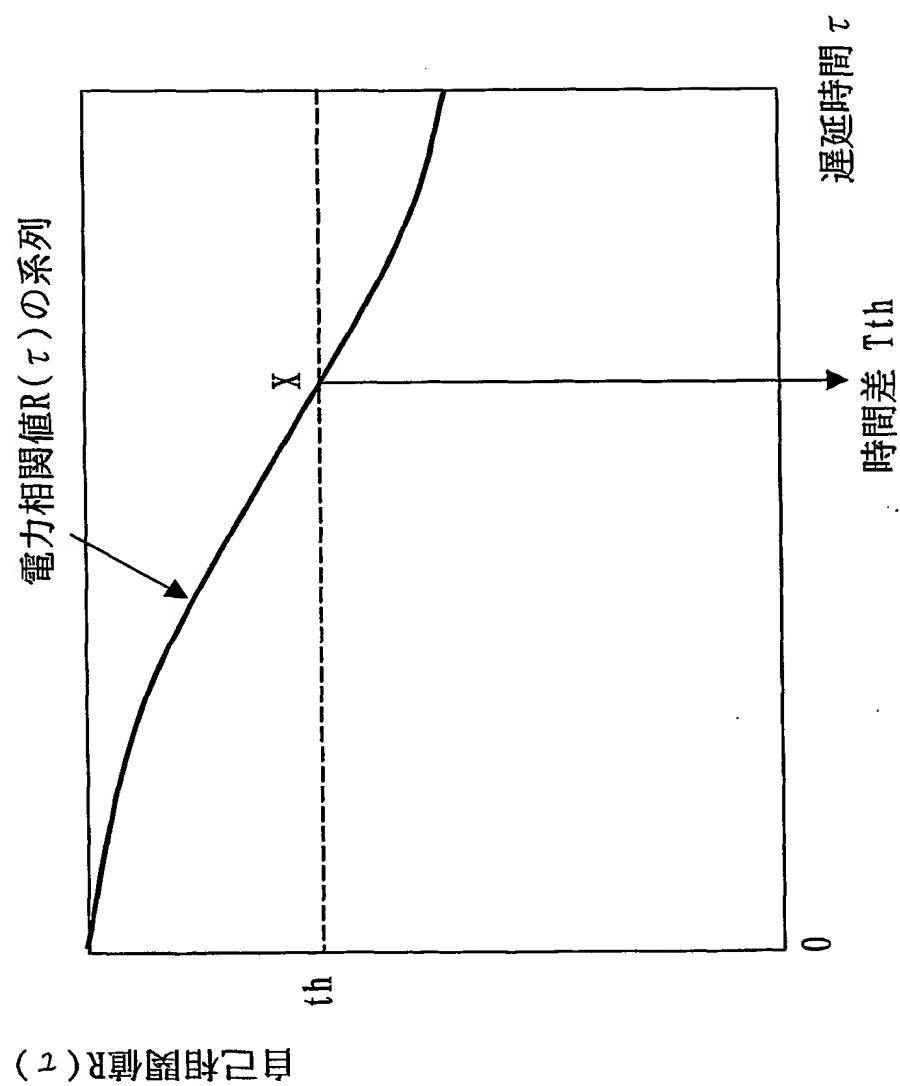
図 6



THIS PAGE BLANK (USPTO)

7/11

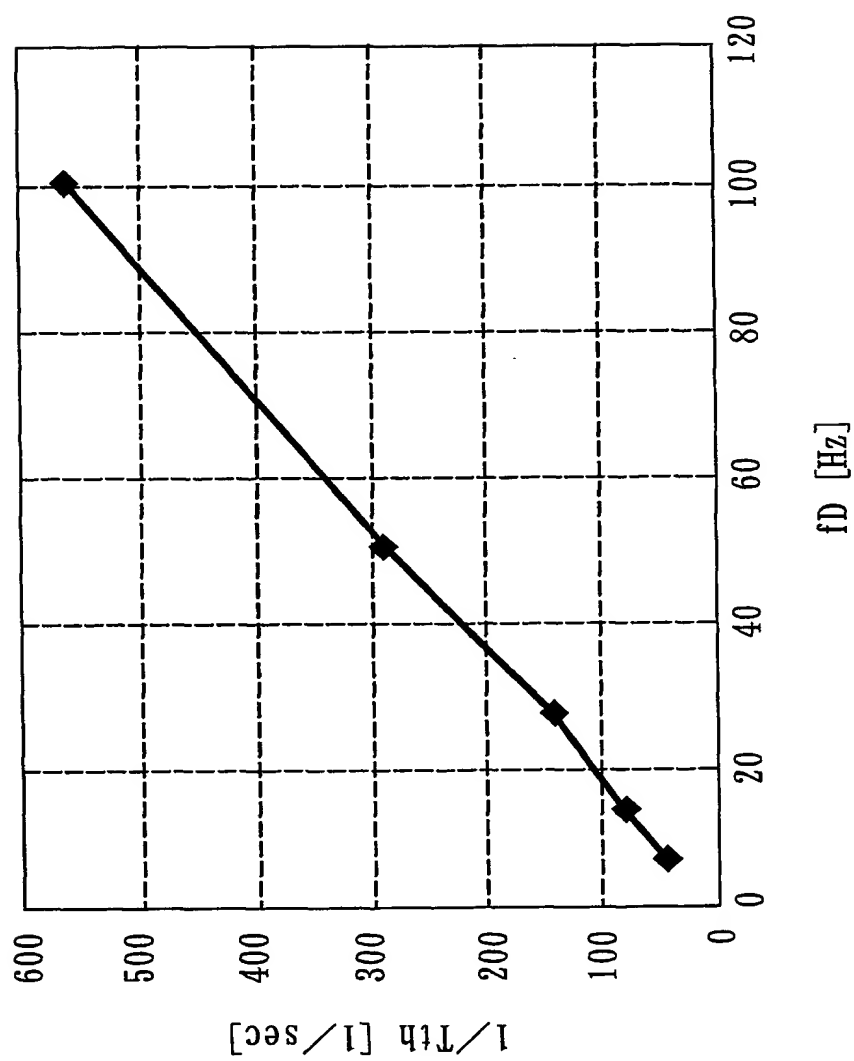
図 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

8/11

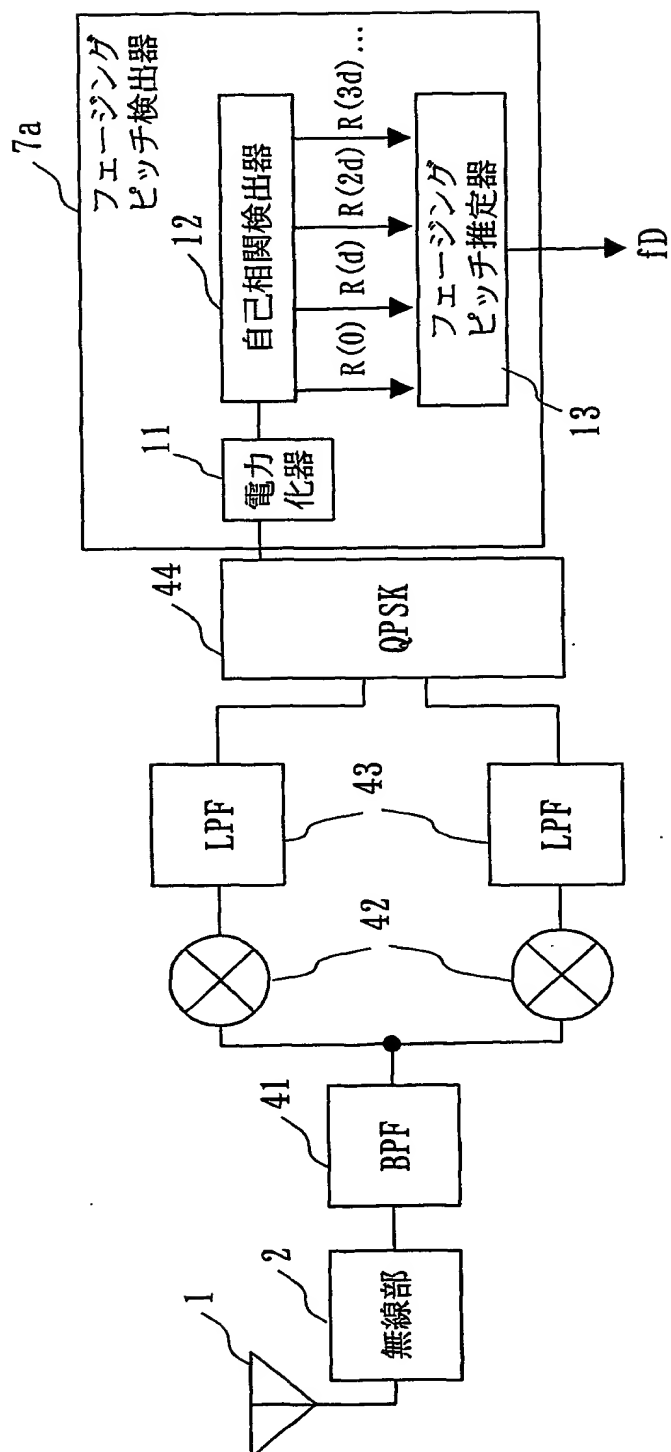
図 8



THIS PAGE BLANK (USPTO)

9/11

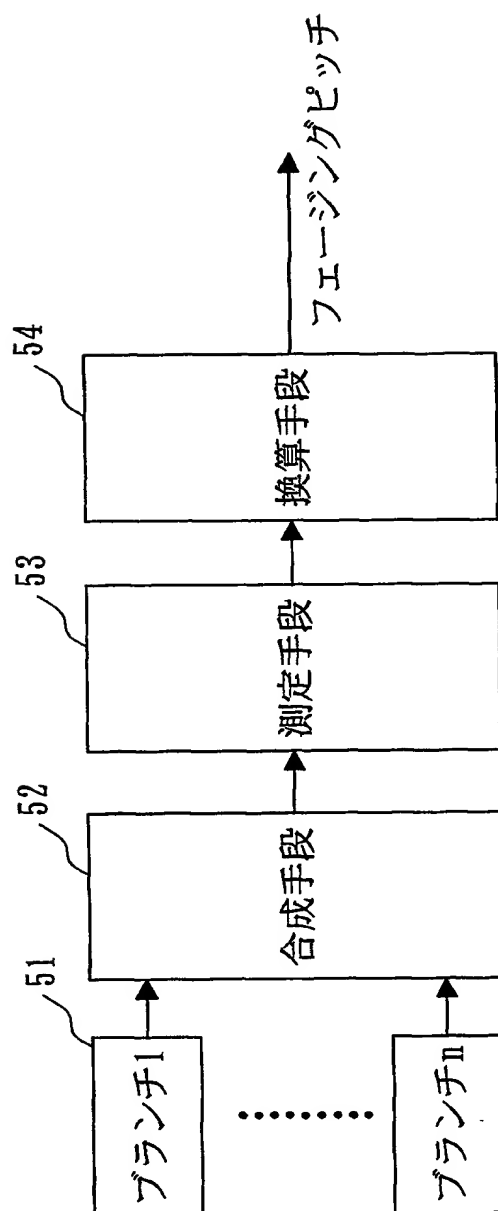
図 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

10 / 11

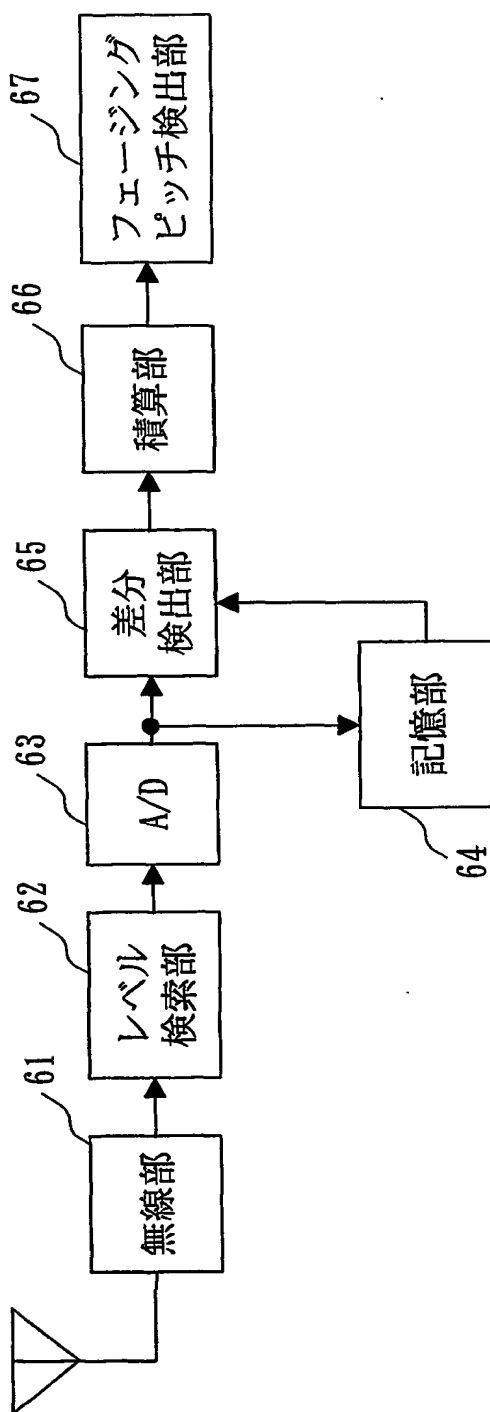
図 10



THIS PAGE BLANK (USPTO)

11 / 11

図 11



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B 7/26, H04B 1/707

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B 7/26, H04B 1/707

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO, 2000-02338, A1, (NEC Corporation), 13 January, 2000 (13.01.00), Full text, & JP, 2000-022665, A	1, 2, 9, 11
X	CN, 1225529, A, (Fujitsu Ltd.), 11 August, 1999 (11.08.99), Full text, & JP, 11-220774, A	1, 2, 9, 11
A	JP, 08-079161, A, (Fujitsu Ltd.), 22 March, 1996 (22.03.96), Full text, (Family: none)	3-8, 10, 12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 May, 2001 (07.05.01)Date of mailing of the international search report
15 May, 2001 (15.05.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04B 7/26
H04B 1/707

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04B 7/26
H04B 1/707

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO, 00/02338, A1 (NEC CORP) 13.1月.2000(13.01.00) (all document) & JP, 2000-022665, A	1, 2, 9, 11
X	CN, 1225529, A (FUJITSU LTD) 11.8月.1999(11.08.99) (all document) & JP, 11-220774, A	1, 2, 9, 11
A	JP, 08-079161, A (富士通株式会社) 22.3月.1996(22.03.96) (全文) (ファミリーなし)	3-8, 10, 12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.05.01

国際調査報告の発送日

15.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
佐藤 聡史



5 J 8943

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

THIS PAGE BLANK (USPTO)